

Brushless motor

Patent Number: ☐ US5760512
Publication date: 1998-06-02
Inventor(s): OHI SHINICHI (JP); UMEGAKI FUHITO (JP)
Applicant(s):: ZEXEL CORP (JP)
Requested Patent: ☐ DE19521557
Application Number: US19950490993 19950615
Priority Number(s): JP19940157986 19940616; JP19940164606 19940623
IPC Classification: H02K7/14 ; H02K11/00
EC Classification: F04D25/06B2, F04D29/66C8, H02K29/00, H02K1/18C
Equivalents: KR228504

Abstract

A brushless motor includes features that prevent jolting or shaking of a rotating shaft by urging the rotating shaft in one direction and have a simple construction and can heighten the mechanical strength of a portion holding the rotating shaft in order to lower noise. The brushless motor having a rotor having magnets and a rotating shaft, a stator for generating a rotating magnetic field with respect to the rotor, an exciting coil wound on the stator for receiving electrical power and for generating the magnetic field, and a holding plate including a magnetic member mounted in a position facing permanent magnets of the rotor. Accordingly, jolting or shaking of the rotating shaft can be prevented by urging the rotor and the rotating shaft toward the holding plate in order to attract the holding plate by the magnetic power of the magnets due to mounting the holding plate in a position facing the magnets of the rotor.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 21 557 A 1**

⑤1 Int. Cl. 6:
H 02 K 29/00
H 02 K 5/24
F 04 D 25/06

②1 Aktenzeichen: 195 21 557.5
②2 Anmeldetag: 16. 6. 95
②3 Offenlegungstag: 21. 12. 95

DE 195 21 557 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
16.06.94 JP P 6-157986 23.06.94 JP P 6-164606

⑦1 Anmelder:
Zexel Corp., Tokio/Tokyo, JP

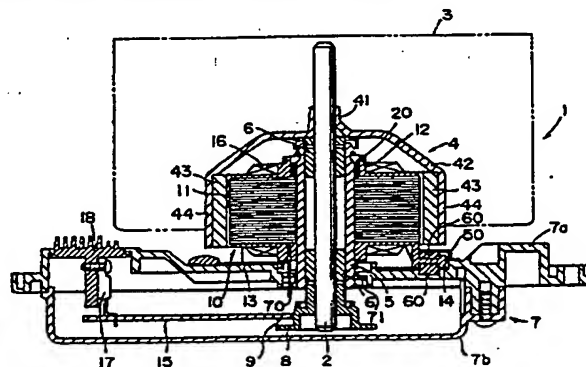
⑦4 Vertreter:
Patentanwälte Gesthuysen, von Rohr, Weidener,
45128 Essen

⑦2 Erfinder:
Ohi, Shinichi, Saitama, JP; Umegaki, Fuhito,
Saitama, JP.

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Bürstenloser Elektromotor insbesondere für das Gebläse einer Klimaanlage eines Kraftfahrzeugs

⑤7 Gegenstand der Erfindung ist ein bürstenloser Elektromotor 1, insbesondere für das Gebläse einer Klimaanlage eines Kraftfahrzeugs, mit einem Rotor (4) mit einer rotierenden Rotorwelle (2) und Permanentmagneten (43), einem Stator (10) zur Erzeugung eines bezüglich des Rotors (4) rotierenden Magnetfeldes, einer Erregerwicklung (16) auf dem Stator (10), der elektrische Leistung zugeführt wird und die das Magnetfeld erzeugt und einem Aufnahmegehäuse (7). Bei dem erfindungsgemäßen Elektromotor (1) wird ein Rütteln und Schütteln der Rotorwelle (2) im toleranzarmen Lager (6) dadurch weitgehend unterbunden, daß eine Halteplatte (50) vorgesehen ist, die den Rotor (4) in axialer Richtung zum Aufnahmegehäuse (7) magnetisch heranzieht, nämlich aus magnetischem bzw. magnetisierbarem Material besteht bzw. Einbauten oder Abschnitte aus solchem Material aufweist. Auf dem Umfang asymmetrisch realisierte Magnetkraft kann eine seitlich gerichtete Kraft auf die Rotorwelle (2) im Lager (6) erzeugen, die vorhandenes Lagerspiel komplett unwirksam macht. Dämpfungselemente (80) führen zu einer Schwingungsdämpfung zwischen Stator (10) und Aufnahmegehäuse (7).



DE 195 21 557 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 10. 95 508 051/584

9/29

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen bürstenlosen Elektromotor wie er insbesondere für das Gebläse einer Klimaanlage eines Kraftfahrzeuges Verwendung finden kann, und insbesondere einen bürstenlosen Elektromotor mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1.

Ein bürstenloser Elektromotor für das Einsatzgebiet Gebläse einer Klimaanlage eines Kraftfahrzeugs ist bekannt (JP-A-4-42750). Dieser bürstenlose Elektromotor weist eine Rotorwelle auf, die in einem Lager drehbar gelagert ist. Das Lager befindet sich in einem zylindrischen Gehäuseeteil, das sich von einem Aufnahmegehäuse nach oben erstreckt. Der hier verwendete Rotor besteht aus einem schirmartigen Joch, das am oberen Ende der Rotorwelle angeordnet ist, und einer Mehrzahl von Permanentmagneten, die an der inneren Peripherie des Außenbereichs des Joches angebracht sind.

Der Stator dieses Elektromotors weist einen Stator Kern am zylindrischen Gehäuseeteil auf, der sich radial von der Mitte zu einer Position gegenüber den Permanentmagneten des Rotors hin erstreckt. Auf den Stator Kern ist die Erregerwicklung gewickelt.

Im zuvor erläuterten bürstenlosen Elektromotor ist ein Sirocco-Gebläseflügel mechanisch auf der Rotorwelle angebracht. Der Gebläseflügel wird in Drehung versetzt, indem der Rotor durch ein rotierendes Magnetfeld, das seinerseits vom Stator erzeugt wird, in Drehung versetzt wird.

Der zuvor erläuterte bürstenlose Elektromotor zeigt das Problem, das die Rotorwelle aufgrund des geringen Abstands zwischen Lager und Rotorwelle rüttelt und schüttelt, was erhebliche Geräusche verursacht und zu Lagerschäden führen kann.

Um das Rütteln und Schütteln der Rotorwelle zu unterbinden, kann die Rotorwelle in radialer Richtung mittels eines elastischen Elements wie einer Feder gedrückt werden (JP-Y-61-114.960). Zu gleichem Zweck kann man die Rotorwelle auch in radialer Richtung mittels eines elastischen Elements drücken und die Rotations-schwingungen der Rotorwelle mittels des elastischen Elements dämpfen (JP-Y-62-123.657). Man kann auch die Rotorwelle im Lager in eine Richtung dadurch drücken, daß man den konvexen Bereich einer zur Seite hin drückenden Feder in einem Rahmen eine Platte kontaktieren läßt, die den seitlich gerichteten Druck am oberen Ende des Rotors aufnimmt.

Die voranstehenden Ausführungen machen deutlich, daß die die Rotorwelle seitlich drückenden Elemente wie Federn oder elastische Polster Elemente durch die Anlage an der Rotorwelle den — Drehwiderstand der Rotorwelle erhöhen. Das bedingt Leistungsverluste. Außerdem müssen viele zusätzliche Teile oder Strukturelemente eingesetzt werden.

Da bei der eingangs erläuterten Konstruktion das zylindrische Gehäuseeteil, das die Rotorwelle im Lager führt, mittels Schrauben an einer Leiterplatte befestigt ist, übertragen sich das Flattern und vom Flattern der Gebläseflügel verursachte Vibrationen mittels der Rotorwelle, das Lager und das zylindrische Gehäuseeteil auf die Leiterplatte, wobei Geräusche und Vibrationen aus dem Aufnahmegehäuse nach außen gekoppelt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen bürstenlosen Elektromotor anzugeben, bei dem Rütteln und Schütteln der Rotorwelle weitgehend unterbunden ist, so daß die Geräusentwicklung geringer ist.

Die Erfindung löst das zuvor erläuterte Problem durch eine einfache Konstruktion, die die mechanische

Steifigkeit des die Rotorwelle tragenden Elements erhöht, um so den Geräuschpegel zu verringern. Das geschieht durch eine Halteplatte gemäß dem kennzeichnenden Teil von Anspruch 1.

Erfindungsgemäß wird der Rotor und die Rotorwelle an die Halteplatte herangezogen aufgrund der magnetischen Anziehungskraft der Permanentmagnete gegenüber dem magnetischen bzw. magnetisierbaren Material der Halteplatte, das den Permanentmagneten am Rotor zugewandt ist. Schütteln und Rütteln der Rotorwelle wird dadurch stark unterbunden. Durch eine Asymmetrie der Magnetkraft kann nämlich die Rotorwelle in einer Richtung gedrückt werden, ohne die Rotorwelle überhaupt zu berühren.

Bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche. Insbesondere ist es zweckmäßig, die Halteplatte so anzuordnen, daß sie nicht senkrecht zur Rotationsachse der Rotorwelle liegt, sondern dazu leicht geneigt verläuft. Auch dadurch kann nämlich die Rotorwelle in einer Richtung gedrückt werden, ohne die Rotorwelle überhaupt zu berühren, lediglich durch die unterschiedliche Magnetkraft aufgrund des unterschiedlichen Abstandes der Halteplatte von den Permanentmagneten des Rotors.

Die erfindungsgemäße Halteplatte kann einfach als Halter des Statorkerns des Stators ausgebildet und mit dem Aufnahmegehäuse verbunden werden.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich Ausführungsbeispiele darstellenden Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 einen Schnitt zur Darstellung der Anordnung eines bürstenlosen Elektromotors gemäß der Erfindung,

Fig. 2 in perspektivischer Ansicht eine Isolationsabdeckung eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung,

Fig. 3A eine Draufsicht auf die Isolationsabdeckung aus Fig. 2,

Fig. 3B eine Unteransicht der Isolationsabdeckung aus Fig. 2,

Fig. 4 eine Draufsicht auf einen Halter für einen Stator Kern, der als Halteplatte eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung eingesetzt wird,

Fig. 5 eine Draufsicht auf einen Halter für einen Stator Kern, der als Halteplatte eines zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung eingesetzt wird,

Fig. 6 eine Draufsicht auf einen Halter für einen Stator Kern, der als Halteplatte eines dritten Ausführungsbeispiels der Erfindung eingesetzt wird,

Fig. 7 in einem Schnitt bzw. einer Seitenansicht eine Halteplatte gemäß der Erfindung in einem vierten Ausführungsbeispiel und

Fig. 8 eine Darstellung zur Erläuterung der Relativanordnung der Rotorwelle im Lager bei Auftreten der erfindungsgemäß erzeugten seitlich gerichteten Kraft.

Der in Fig. 1 dargestellte bürstenlose Elektromotor 1 kann beispielsweise für das Gebläse einer Klimaanlage eines Kraftfahrzeuges eingesetzt werden. Am oberen Ende der Rotorwelle 2 ist ein Sirocco-Gebläseflügel 3 angebracht, nächst dem und unterhalb von dem ein Rotor 4 auf der Rotorwelle (2) angeordnet ist.

Der Rotor 4 umfaßt ein Joch 42, das ein Schaftteil 41 an der Rotorwelle 2 und einen vom Schaftteil 41 ausgehenden Zylindermantel 44 schirmartiger Form aufweist. Der Außenumfang des Zylindermantels 44 ist kreiszylindrisch gestaltet. An der inneren Umfangswandung des Zylindermantels 44 sind Permanentmagnete 43 so angebracht, daß ihre jeweiligen Polaritäten im Umfangsrich-

tung gleichgerichtet sind. Das Joch 42 weist einen magnetischen Einbauteil auf, um magnetischen Streufluß der Permanentmagnete 43 zu vermeiden. Ein ringförmiger Permanentmagnet 8 ist am unteren Ende der Rotorwelle 2 angebracht. Auf einer Leiterplatine 15 angeordnete Hallelemente 9 ermitteln die Polstellung des Permanentmagnets 8 und stellen so die Polstellung der Magnetpole der Permanentmagnete 43 fest.

Der Stator 10 weist einen Statorkern 11, eine obere Isolationsabdeckung 12 und eine untere Isolationsabdeckung 13 sowie eine Erregerwicklung 16 auf. Der Stator 10 hat im dargestellten Ausführungsbeispiel einen mehrlagigen Eisenkern, der beispielsweise aus Siliziumstahl-Platten besteht. Die Isolationsabdeckungen 12 und 13 isolieren den Statorkern 11 von der Erregerwicklung 16 und halten den Statorkern 11 zwischen sich. Der Stator 10 befindet sich auf einem Befestigungsschaft 5, der an einem Aufnahmegehäuse 7 (7a, 7b) auf der Leiterplatine 15 befestigt ist. Der Stator 10 ist am Befestigungsschaft 5 mittels einer Befestigungsfeder 20 angebracht, die den Stator 10 nach unten an das Aufnahmegehäuse 7 andrückt. Die Rotorwelle 2 befindet sich im Inneren des hohlen Befestigungsschafts 5, an dessen Innenseite dazu ein die Rotorwelle 2 drehbar haltendes Lager 6 angeordnet ist.

In den Figuren nicht dargestellt ist ein Erregerschaltkreis zur Erregung der Erregerwicklung 16 auf dem Statorkern 11 des Stators 10. Dieser Schaltkreis befindet sich auf der Leiterplatine 15. Eine bestimmte Anzahl von Hallelementen 9 auf der Leiterplatine 15 stellt die Position des Permanentmagneten 8 auf der Rotorwelle 2 zu jedem denkbaren Zeitpunkt fest. Der elektrische Strom zur Erregerwicklung 16 wird mit einer entsprechenden Phasendifferenz zugeführt auf der Grundlage der von den Hallelementen 9 festgestellten Position des Permanentmagneten 8, so daß auf diese Weise ein rotierendes Magnetfeld vom Stator 10 erzeugt wird. Dieses nimmt die Permanentmagnete 43 am Rotor 4 und damit den Rotor (4) mit den Gebläseflügeln 3 mit.

Als Einzelelemente der Schaltung sind in Fig. 1 lediglich ein Power-Feldeffekt-Transistor (FET) 17 und ein Strahlungsblech 18 dafür dargestellt.

Wie in Fig. 2, Fig. 3A und Fig. 3B dargestellt ist, weist die Isolationsabdeckung 13 eine Umfangswand 32 mit einer mittigen Öffnung 31 auf, in die der Befestigungsschaft 5 eingesteckt und befestigt ist. Die Öffnung 31 bildet Randflächen zur Aufnahme des Befestigungsschaftes 5. Ein Aufnahmebereich 33 dient der Aufnahme eines Statorkerns 11. Dieser Aufnahmebereich 33 weist sich von den Seitenflächen radial erstreckende Aufnahmewände sowie L-förmige Befestigungsbeine 34 auf, die sich von bestimmten Abschnitten der Aufnahmebereiche 33 aus erstrecken. In oberen und unteren Flächen von Befestigungsabschnitten 35, die sich radial von den Befestigungsbeinen 34 abragend erstrecken, sind Befestigungsvertiefungen 36 angeordnet, in denen Dämpfungselemente 60 angebracht werden können.

Im hier dargestellten Ausführungsbeispiel befinden sich Befestigungsbeine 34 an drei Aufnahmebereichen 33 von insgesamt sechs Stator-Aufnahmebereichen 33, also jeweils einen Bereich überspringend. Gleichwohl ist darauf hinzuweisen, daß die Anzahl und die Nutzung von Flächen und Bereichen natürlich variieren kann.

Der Stator 10 hat im dargestellten Ausführungsbeispiel den Statorkern 11 in der Isolationsabdeckung 13, auf die die Erregerwicklung 16 gewickelt ist, wobei das alles durch den Befestigungsschaft 5 befestigt ist. Die Dämpfungselemente 60 können im dargestellten Aus-

führungsbeispiel aus Gummi, einer Gummi/Kunststoff-Mischung, Kunststoff oder dergleichen bestehen. Sie sind in den Befestigungsvertiefungen 36 in den Befestigungsabschnitten 35 an den Befestigungsbeinen 34 der Isolationsabdeckung 13 angebracht. Die Dämpfungselemente 60 sind zwischen der den Statorkern 11 haltenden Halteplatte 50 und dem Aufnahmegehäuse 7 angebracht und fixiert.

Fig. 4 zeigt nun die Halteplatte 50, die den Statorkern 11 im ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung hält. Die Halteplatte 50 ist ringförmig ausgeführt mit einem Magnelement bzw. magnetisierbaren Element, beispielsweise einer Eisenplatte oder dergleichen. Diese hat einen konvexen Bereich 51, der den Befestigungsabschnitt 35 der Isolationsabdeckung 13 über das Dämpfungselement 60 hält, und einen konkaven Bereich 52 mit einer Bohrung 53 zur Befestigung der Halteplatte 50 am Aufnahmegehäuse 7. Die in Fig. 4 dargestellte Halteplatte 50 des ersten Ausführungsbeispiels weist drei solcher konkaver Bereiche 52 auf, wobei die konvexen Bereiche 51 zwischen den konkaven Bereichen 52 in eine Position gegenüber den Permanentmagneten 43 ragen und insoweit so groß wie möglich gemacht worden sind, so daß sich die magnetische Anziehung gegenüber den Permanentmagneten 43 so groß wie möglich einstellt. Auf diese Weise zieht die Magnetkraft zwischen den Permanentmagneten 43 und dem magnetischen konvexen Bereich 51 der Halteplatte 50 die Rotorwelle 2 in axialer Richtung zum Ende des Aufnahmegehäuses 7. Das verringert die Neigung der Rotorwelle 2 zum Rütteln und Schütteln aufgrund geringen Spiels im Lager 6.

Die Halteplatte 50 des zweiten Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 5 besteht aus zwei halbkreis-bogenförmigen Teilen. Der erste Halbring 50a besteht aus magnetischem bzw. magnetisierbarem Material wie Eisen, während der zweite Halbring 50b aus nicht-magnetischem bzw. nicht-magnetisierbarem Material, beispielsweise einem Kunststoffmaterial besteht. In diesem Ausführungsbeispiel entwickelt sich Anziehungskraft zwischen den Permanentmagneten 43 und dem ersten Halbring 50a, jedoch nicht zum zweiten Halbring 50b. Die Rotorwelle 2 wird also zur Seite mit einem seitlich gerichteten Moment gezogen, wie das in Fig. 8 dargestellt ist. Dadurch wird die Rotorwelle 2 berührungslos, jedoch sehr wirksam zu einer Seite des Lagers 6 hin "vorgespannt".

In beiden Ausführungsbeispielen aus Fig. 4 und Fig. 5 gilt, daß die konvexen Bereiche 51 bzw. 51a, 51b groß genug gewählt werden, um die Befestigungsabschnitte 35 der Isolationsabdeckung 13 aufzunehmen.

Bei dem in Fig. 6 dargestellten dritten Ausführungsbeispiel tritt in gleicher Weise eine seitlich gerichtete Kraftkomponente auf wie im Beispiel aus Fig. 5. Die Halteplatte 50 hat einen konvexen Bereich 51a mit magnetischer Wirkung relativ groß bemessen und einen anderen konvexen Bereich 51b erheblich kleiner bemessen. Somit ist die aus der Magnetwirkung resultierende Anziehungskraft zu den Permanentmagneten 43 bezüglich der Bereiche 51a und 51b unterschiedlich mit dem selben Ergebnis wie im zweiten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5.

Im vierten Ausführungsbeispiel, das in Fig. 7 dargestellt ist, ist die Oberfläche der Halteplatte 50, die dem Permanentmagneten 43 zugewandt ist, gegenüber der Oberfläche der Permanentmagnete geneigt, die Fläche ist also gerade nicht senkrecht zur Drehachse der Rotorwelle 2. Damit ergibt sich der zuvor erläuterte Unterschied in der zwischen den Permanentmagneten 43 und

der Halteplatte 50 vorhandenen Anziehungskraft aus dem unterschiedlichen Abstand der Halteplatte 50 von den Permanentmagneten 43 und es ergibt sich derselbe Effekt einer seitlich gerichteten Kraft wie in den Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 5 und Fig. 6.

Vorzugsweise ist ein von nicht-magnetischem bzw. nicht-magnetisierbarem Material gebildeter Abschnitt von einem Teil der Fläche der Halteplatte 50 aus magnetischem Material überdeckt oder gerade umgekehrt, so daß die Anziehungskraft der Permanentmagnete 43 des Rotors 4 variiert und die Rotorwelle 2 einer seitlich gerichteten Kraft aussetzt, die dann das Rütteln und Schütteln der Rotorwelle 2 verhindert oder mindert, und zwar auf berührungslose Weise, also ohne Erhöhung der Rotationsreibung der Rotorwelle 2.

Im übrigen kann man die zuvor erläuterten Maßnahmen hinsichtlich der Rotorwelle 2 miteinander kombinieren, um eine möglichst weite Variationsmöglichkeit für die seitlich gerichtete Kraft an der Rotorwelle 2 zu erzielen.

Die mechanische Steifigkeit der Gesamtanordnung ist erfindungsgemäß dadurch erhöht und die Übertragung von Schwingungen, die Geräusche verursachen, ist stark reduziert, da der Statorkern 11 und die Isolationsabdeckung 13, die damit verbunden ist, auf dem Befestigungsschaft 5 angebracht sind, der dann seinerseits die Rotorwelle 2 mit dem Rotor 4 und den Gebläseflügeln 3 trägt. Überdies werden die seitlich abragenden Befestigungsabschnitte 35 der Befestigungsbeine 34 der Isolationsabdeckung 13 über Dämpfungselemente 60 mit dem Aufnahmegehäuse 7 verbunden, so daß hier eine erneute Schwingungsdämpfung erfolgt.

Patentansprüche

1. Bürstenloser Elektromotor mit einem Rotor (4) mit einer rotierenden Rotorwelle (2) und Permanentmagneten (43), einem Stator (10) zur Erzeugung eines bezüglich des Rotors (4) rotierenden Magnetfeldes, einer Erregerwicklung (16) auf dem Stator (10), der elektrische Leistung zugeführt wird und die das Magnetfeld erzeugt, einem Aufnahmegehäuse (7), gekennzeichnet durch eine Halteplatte (50), die magnetisches bzw. magnetisierbares Material aufweist und so angeordnet ist, daß sie den Permanentmagneten (43) des Rotors (4) in Achsrichtung des Rotors (4) zugewandt ist.
2. Elektromotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Halteplatte (50) einen Kernhalter aufweist, der den Stator (10) am Aufnahmegehäuse (7) festlegt.
3. Elektromotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Seite der Halteplatte (150) eine größere Fläche ganz nah bei den Permanentmagneten (43) und die andere Seite eine geringere Fläche dazu aufweist.
4. Elektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil der Halteplatte (50) nicht-magnetisches bzw. nicht-magnetisierbares Material aufweist.
5. Elektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Halteplatte (50) so angeordnet ist, daß sie nicht senkrecht zur Drehachse der Rotorwelle (2) verläuft.
6. Bürstenloser Elektromotor mit einem Rotor (4) mit einer rotierenden Rotorwelle

(2) und Permanentmagneten (43), einem Stator (10) zur Erzeugung eines bezüglich des Rotors (4) rotierenden Magnetfeldes, einer Erregerwicklung (16) auf dem Stator (10), der elektrische Leistung zugeführt wird und die das Magnetfeld erzeugt, einem Aufnahmegehäuse (7), insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß dem Stator (10) eine Isolationsabdeckung (13) zugeordnet ist, die den Statorkern (11) in einer dem Rotor (4) zugewandten Position festlegt, und von der Isolationsabdeckung (13) abragende Befestigungsbeine (34) aufweist, die am Aufnahmegehäuse (7) befestigt sind.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

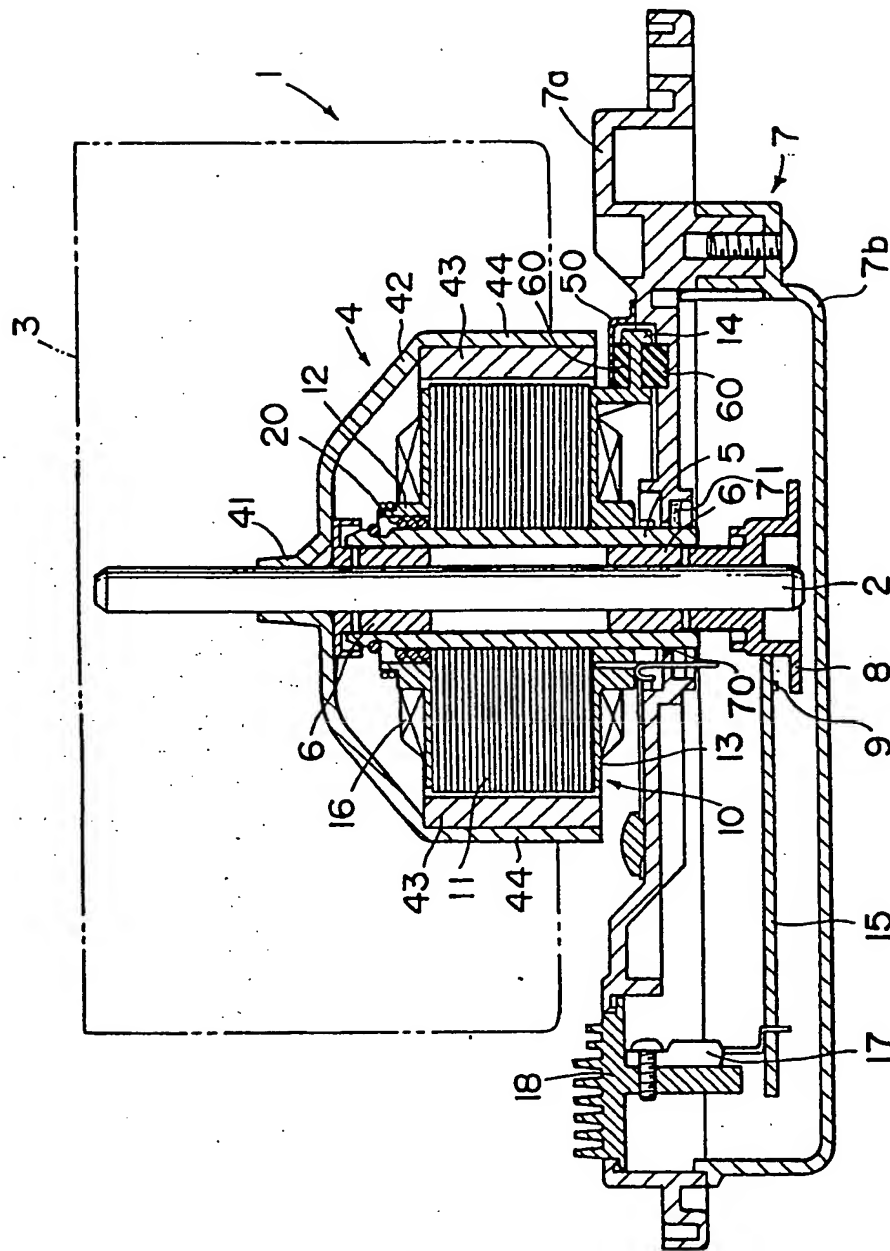


FIG. 2

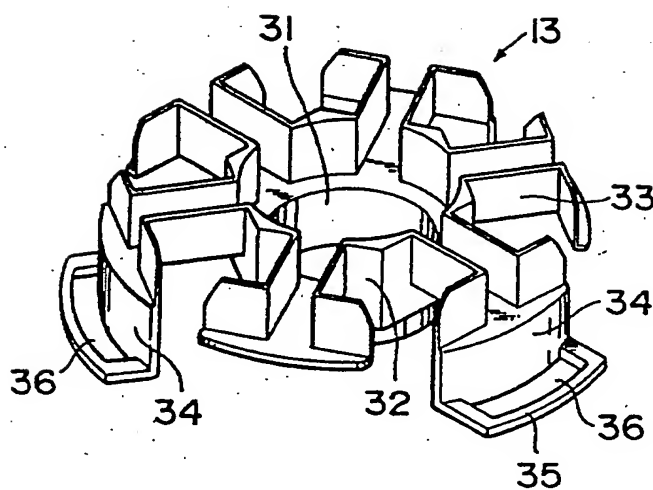


FIG. 3A

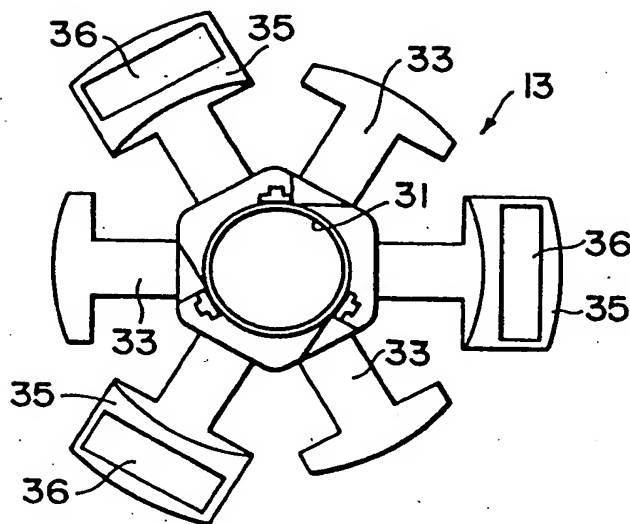


FIG. 3B

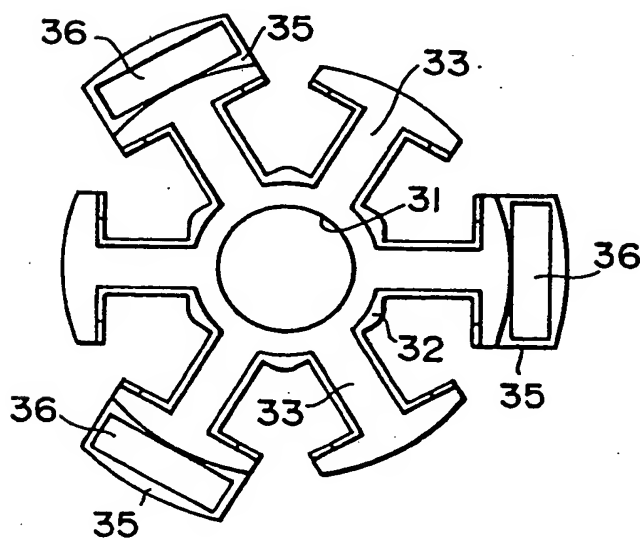


FIG. 4

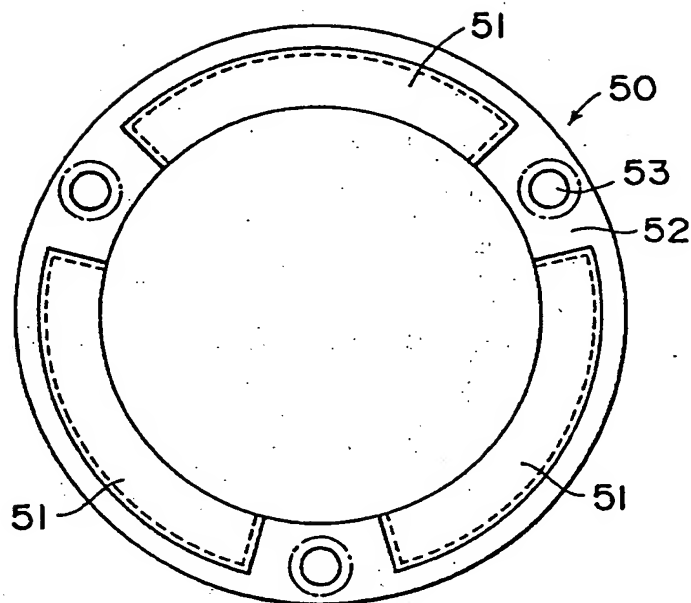


FIG. 5

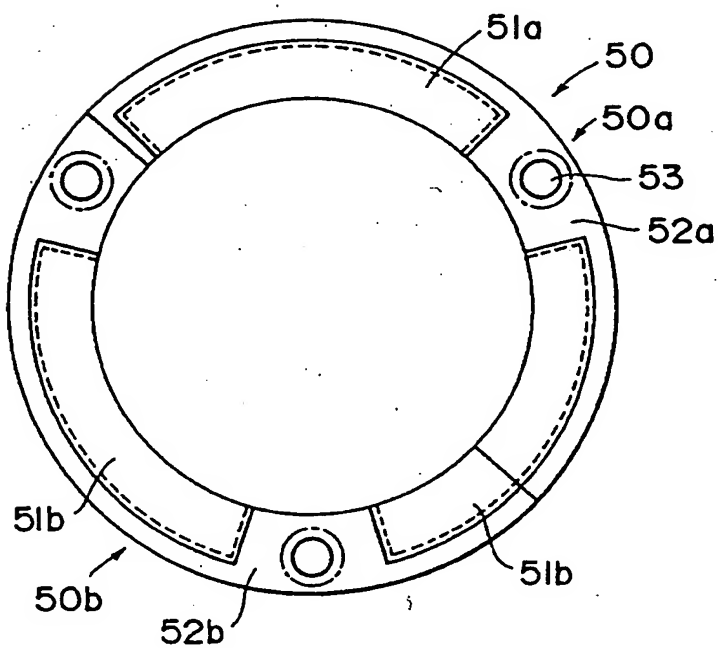


FIG. 6

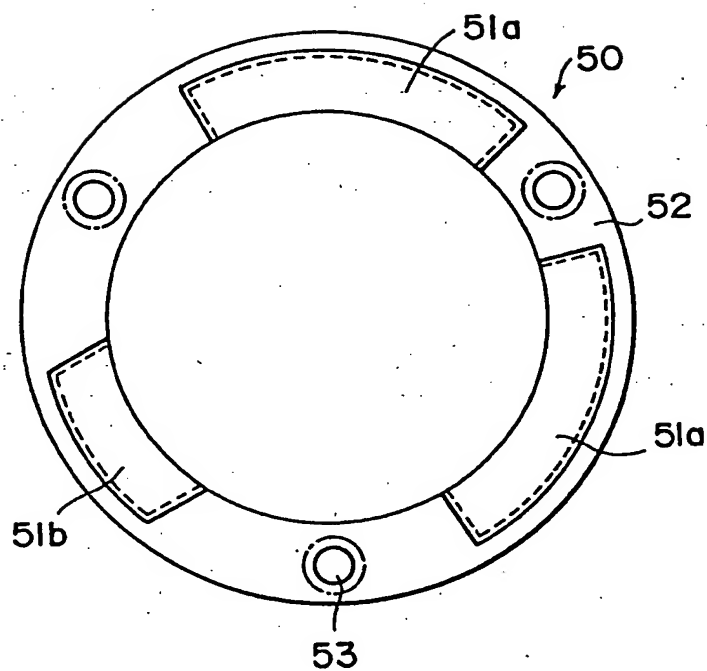


FIG. 7

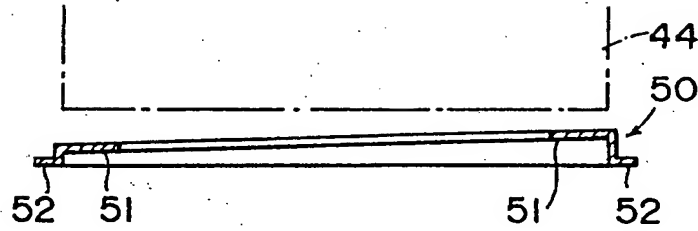


FIG. 8

